

## 内視鏡を用いた地盤空洞調査

ニタコンサルタント 法人会員 ○細野和博、法人会員 山川治、法人会員 清水建翔

### 1. はじめに

調査対象は 1940 年代に湿地を埋め立てた上に建設された生産設備を設置した工場建屋である。現地の状況と地層構成を図 1 に示す。工場建屋周辺のコンクリート舗装には空洞があり、建屋周辺の建物にも亀裂が見られた。そのため、空洞が発生した原因とその対策を検討するための調査の一環として空洞調査を実施した。

### 2. 課題

空洞になっている箇所は鉄筋コンクリートで覆われていたため、コーン貫入試験等のサウンディングは適用できなかった。また、空洞調査でよく用いられている地中レーダー探査は電磁波を利用するため鉄筋が障害となる。そこで空洞を直接確認できる内視鏡を用いた空洞調査を行った。

### 3. 調査方法

内視鏡は内視鏡カメラで撮影した画像を Wi-Fi ルーターを介してタブレットで確認できる仕組みとなっているものを用いた。調査方法は鉄筋コンクリートにハンマードリルでφ30mmの観察孔を削孔し、そこから内視鏡を挿入して鉄筋コンクリートの厚さ、空洞の鉛直高さを測定した。また、内視鏡を水平に向けて空洞内の状況を観察した（図 2 参照）。

### 3. 調査結果

調査結果を図 3 に示す。調査箇所は No. 1、No. 2 の 2 箇所で行った。調査地点における空洞高さは No. 1 で 13cm、No. 2 で 18cm であった。空洞の地盤面は陥没箇所から工場建屋に向かって緩やかに傾斜していることが分かった。また、内視鏡の画像観察から空洞の地盤面の表面は粗粒分が多く、細粒分は見られなかった（写真 2 参照）。

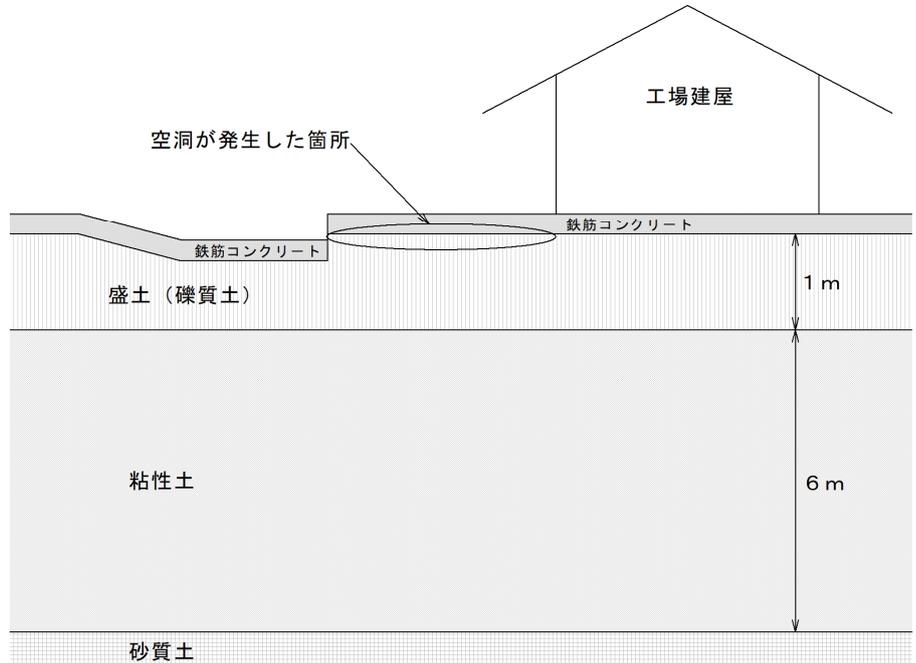


図 1 現地状況模式図

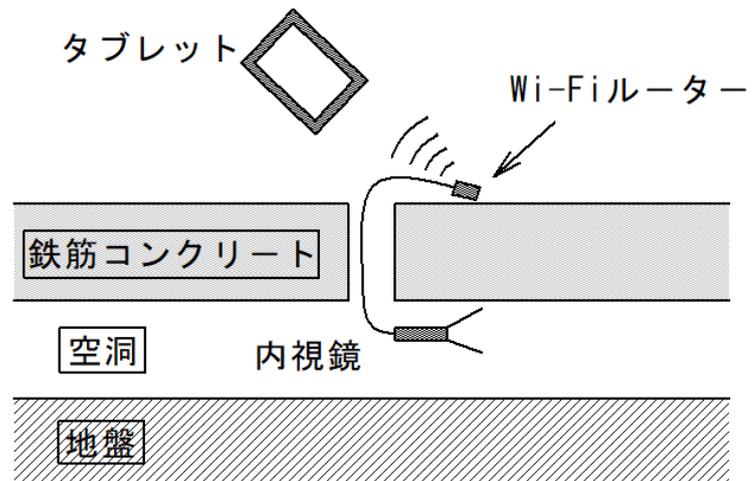


図 2 調査概念図

#### 4. 考察

別途地質調査において建屋荷重  $22\text{kN/m}^2$  を载荷した場合の圧密沈下量を算出した。その結果圧密沈下量は  $2\text{cm}$ 、 $90\%$ 圧密沈下時間は  $16$  日であった。工場建屋建設後にコンクリート舗装されたので、圧密沈下によってコンクリート舗装下に間隙が発生することはあっても空洞がここまで拡大する可能性は低いと考えられる。一方、空洞の地盤面が陥没箇所から工場建屋に向かって緩やかに傾斜しており、空洞の地盤表面に粗粒分が多く分布していたことから、コンクリート舗装後に残留沈下によって生じたコンクリート下の空隙に雨水が流入して空洞になったと推察できる。そのため対策としては、空洞内に流動性の高い固化剤を注入すると共に、陥没箇所等の雨水が流入する箇所を遮水することを提案した。

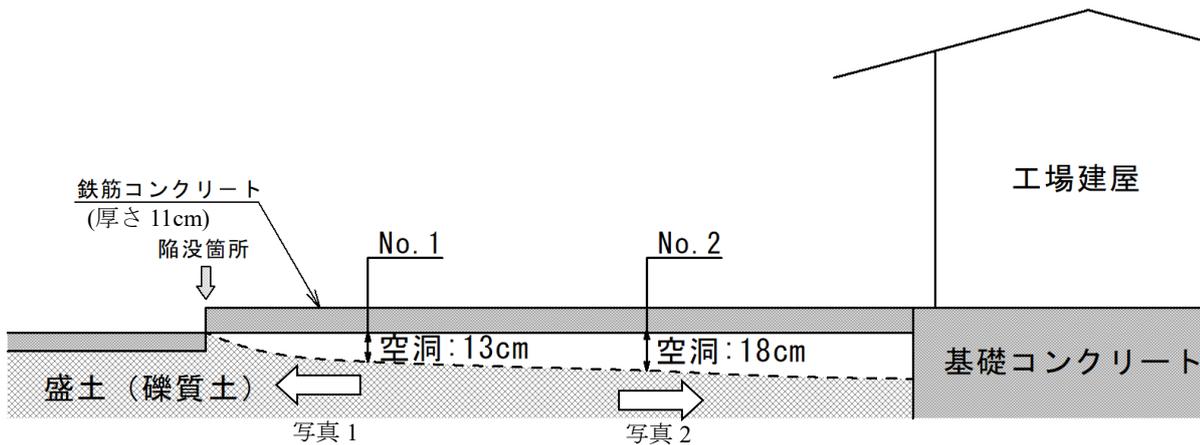


図 3 空洞調査結果

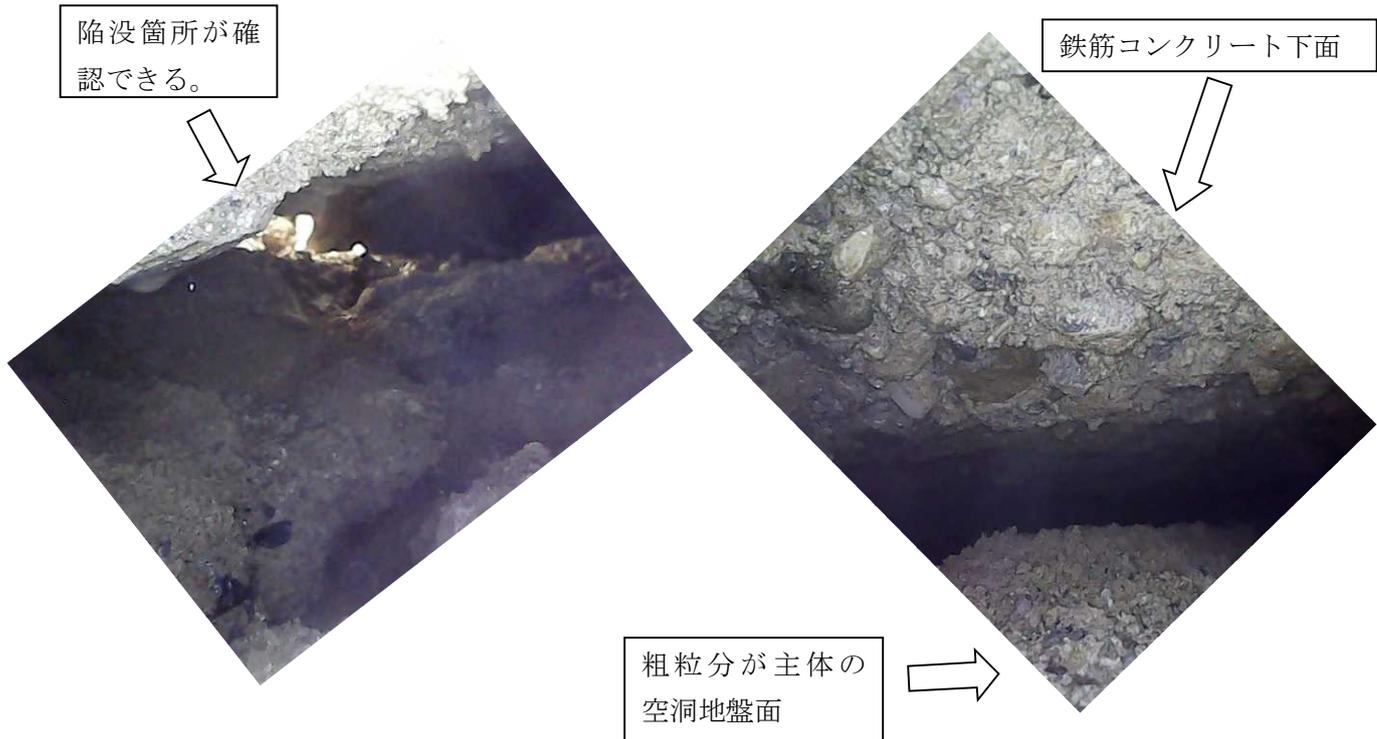


写真 1 No. 1 から陥没箇所を望む

写真 2 No. 2 から工場建屋側を望む

#### 5. おわりに

内視鏡を用いた調査は観察孔を開ける必要があるものの、調査地点での空洞高さを正確に測定でき、観測孔周辺の状況を直接画像で観察できる利点がある。しかし空洞の横方向の広がりや観測孔以外の空洞高さの測定はできない。つまり内視鏡を用いた空洞調査はあくまで点での調査で有り、面的広がりを把握するには不向きである。今回鉄筋コンクリート舗装下部の調査であったため地中レーダー探査は使用できなかったが、面的な調査を併用することによって効果的な調査が期待できる。